DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und Prof. Dr. August Pütter

Sechster Jahrgang. **17. Mai 1918.** **Heft 20.**

Die Pflanze als Bauwerk.

Von Prof. Dr. E. Pringsheim, Halle.

Wenn wir die Pflanze mit einem Bauwerk vergleichen, so müssen wir uns von vornherein darüber klar sein, daß sowohl ihr Zweck wie ihr Material durchaus verschieden von dem sind, was wir bei menschlichen Gebäuden kennen. Der Zweck ergibt sich aus der Ernährungsweise der Pflanze, die von Luft und Licht lebt, d. h. die Spuren von Kohlensäure, die sich in der Atmosphäre finden, mit Hilfe der Sonnenstrahlen in organische Stoffe verwandelt. Demzufolge muß sie dem Gaswechsel mit der Atmosphäre eine große Oberfläche darbieten und flächige Organe ausbilden, um das Licht aufzufangen, was beides durch den Besitz von Blättern erreicht wird. So finden wir bei der Pflanze im Gegensatz zum Tier ein nach außen sehr lockeres Gefüge.

Mit der Art der Ernährung hängt aber ferner auch das zur Verfügung stehende Baumaterial zusammen. Wasser kann die Pflanze meist in beliebiger Menge aus dem Boden aufnehmen. Kohlehydrate baut sie sich aus Wasser und Kohlensäure auf, muß damit aber, wenigstens im Anfange, sparsam umgehen. Daher bestehen junge Pflanzen zu etwa 80—90 % aus Wasser. Von dem Rest sind aber auch nur etwa ¼—⅓ wirklich feste Substanzen, das übrige in Wasser gelöst. Es bietet sich also der Pflanze die schwierige Aufgabe, einen genügend widerstandsfähigen und die Form bewahrenden Körper herzustellen und dazu fast nur *Wasser* neben geringen Mengen eines Kohlehydrates zu verwenden. Als solches dient nun die *Zellulose*, ein vermöge seiner mechanischen Eigenschaft wunderbar geeignetes Material. Die Verteilung dieser beiden und der gelösten oder gequollenen Stoffe im Pflanzenkörper, die die Lösung der Aufgabe ermöglicht, soll nun gekennzeichnet werden.

Die Pflanze besteht aus Zellen, d. h. aus dünnwandigen, rings geschlossenen Zellulosesäckchen, denen sich nach innen das Protoplasma als schleimiger Belag anschmiegt und die in der Hauptsache erfüllt sind vom Zellsaft, einer wässerigen Lösung verschiedener Stoffe. Die Zellulosehülle oder Zellhaut läßt Wasser und gelöste Stoffe hindurchtreten, wogegen das Protoplasma nur dem Wasser den Durchtritt gestattet, nicht aber den gelösten Substanzen. Da diese somit nicht aus dem Zellsaftraum heraus können, aber osmotisch Wasser anziehen, steigert sich, solange Wasser geboten wird, das Volumen und damit der Druck der Innenflüssigkeit, bis die Spannung der Zellhaut, die dem Protoplasma ein Widerlager bietet, das Einströmen verhindert. Jetzt haben wir einen Gleichgewichtszustand zwischen Innendruck und elastischem Gegendruck der Zellulosehülle, wobei letztere etwas aufgebläht ist. Jede Veränderung der Form würde eine Volumenverminderung bedingen, die bei der Nichtzusammendrückbarkeit der Flüssigkeiten nur durch Austritt von Wasser entgegengesetzt dem osmotischen Drucke möglich wäre oder durch eine weitere Dehnung der Zellhaut, die deren Spannung entgegenwirkt. Daher die Formbeständigkeit der einzelnen Zelle und damit des ganzen jugendlichen Pflanzenkörpers. Daß das Wasser dabei eine wesentliche Rolle spielt, sehen wir am besten nach Wasserverlust, beim Welken: Hört die Spannung der Zellhaut auf, so ist diese nicht imstande, den Pflanzenkörper aufrecht zu tragen. Auch einer der Gründe, warum die Pflanze in viele winzig kleine Zellen, d. h. osmotische Systeme der beschriebenen Art, eingeteilt ist, wird uns nun klar. Jede Biegung eines Teiles, z. B. eines Stengels, bewirkt Dehnung auf der konvexen, Zusammendrückung auf der konkaven Seite. Wäre im Innern nur ein großer Hohlraum, d. h. wäre die höhere Pflanze wie manche Algen und Pilze „einzellig", so würde das Wasser von der gedrückten nach der gedehnten Seite fließen, und es würde einer solchen Formveränderung geringerer Widerstand entgegengesetzt werden, als wenn durch unzählige Zwischenwände die Wasserverschiebung verhindert wird. Das an sich nicht formbeständige Wasser wird also am Orte festgehalten und kann so den *druckfesten* Teil des gesamten mechanischen Systems hergeben, wobei die an sich nicht biegungs- oder druck-, wohl aber sehr *zugfesten* Zellulosehäutchen mit ihm zusammenwirkend die Biegungsfestigkeit des Ganzen bewirken.

Die Grenzen der Festigkeit eines solchen Gebildes sind nun bedingt erstens durch die Dünnheit der Zellhaut und zweitens durch die Kittfugen, in denen die Zellen ähnlich wie die Ziegel einer Mauer durch den Mörtel zusammengefügt sind. Eine größere Dicke *aller* Zellwände verbietet sich wegen des dadurch erschwerten Stoffaustausches zwischen den Zellen. Daher ist sie nach dem Grundsatze der Arbeitsteilung auf gewisse Zellen, die Bastfasern, beschränkt, die gleichzeitig durch ihre große Länge und dadurch, daß sie mit ihren Spitzen ineinander greifen und so eine beträchtliche gemeinsame Oberfläche besitzen, ein schwer zerreißbares Faserbündel bilden. Betrachten wir als einfachstes Beispiel einen Pflanzenstengel, so ist das bei scharfer Biegung drohende Zerreißen in den Zellfugen der

Konvexseite durch dort eingestreute Bastfasergruppen verhindert. Da aber der Stengel sich nach allen Seiten biegen kann, so finden wir diese hervorragend zugfesten Teile, die auf gleichen Querschnitt berechnet, dem Zerreißen denselben Widerstand entgegensetzen wie Stahldraht, ringsherum nahe der Oberfläche gelagert, wobei sie wohl auch auf der Konkavseite das Ausweichen der an sich druckfesten dünnwandigen wassergefüllten Zellen verhindern. Wir haben also hier wiederum *das Zusammenwirken von druck- mit zugfesten Teilen*, wobei in den ersteren der Wassergehalt, in den letzteren die Zellwand die für die mechanischen Eigenschaften bedeutungsvolle Komponente darstellen.

Wie wir oben gesehen haben, ist der Widerstand, den die Zellwände einer Dehnung und damit einer Formveränderung des ganzen Organes entgegensetzen, um so größer, je stärker sie schon gespannt sind. Dasselbe gilt nun auch für die Bastfasern und die mit ihnen zusammenwirkenden zugfesten Teile, die im Pflanzenstengel die äußeren Schichten einnehmen. Etwas schematisiert können wir die Sachlage folgendermaßen darlegen: Die Verdickung der Zellwände bei den Bastfasern erschwert ihr Flächenwachstum und die Nährstoffzufuhr ins Innere der Zellen. Daher hören diese bald auf sich in die Länge zu strecken, während die mehr im Innern gelegenen Markzellen noch weiter zu wachsen bestrebt sind, woran sie aber schließlich durch den Zusammenhang mit den sich nicht mehr verlängernden äußeren Zellschichten gehindert werden. Letztere werden dadurch gedehnt. Es kommt so die sogenannte *Gewebespannung* zustande. Diese macht sich im Zusammenhang der Teile in der äußeren Form nicht weiter bemerkbar, weil die Spannungen sich gegenseitig aufheben. Zerlegen wir aber einen mit Gewebespannung versehenen jungen Stengel oder Blattstiel durch Längsschnitte in Streifen, so biegen diese sich konkav nach außen, weil die inneren Teile nun ihr Verlängerungsbestreben betätigen können, während die äußeren, gedehnten sich ein wenig verkürzen. Die Krümmung wird noch größer, wenn wir die isolierten Organstreifen in Wasser legen, weil nun die Markzellen durch Wasseraufnahme ihr Volumen vergrößern, woran sie vorher durch den Zug der dickwandigen äußeren Gewebsschichten verhindert waren. Aus der erheblichen Kraft, mit der diese Krümmungen ausgeführt werden, ersieht man die Größe der normal vorhandenen Spannungen.

Diese Gewebespannung erhöht nun in der angedeuteten Weise die Formbeständigkeit des ganzen Organes, denn das Mark setzt mit seinem Ausdehnungsbestreben dem Zusammendrücken, die längsgespannten äußeren Partien der Dehnung erhöhten Widerstand entgegen, wodurch die Biegungsfestigkeit des Ganzen wiederum gesteigert wird. Wir haben demnach hier auf der dritten Stufe dasselbe Grundprinzip, nämlich *das Zusammenwirken druckfester und zugfester Teile* zu einem biegungsfesten Gebilde. Ähnliche Verhältnisse wie für zylindrische Stengel, Blatt- und Blütenstiele finden wir auch bei den Stielen der Hutpilze und etwas modifiziert bei den Blattrippen. Bei den Wurzeln, den Stengeln von Wasserpflanzen usw. dagegen sind die Verhältnisse anders. Diese Organe werden hauptsächlich auf Zugfestigkeit beansprucht, die Wurzeln durch das Hin- und Herschwanken des Sprosses im Winde, die Stengel der Wasserpflanzen durch das Fluten des Wassers. Wenn der Wind die oberirdischen Teile der Pflanze nach einer Seite biegt, so halten die Wurzeln sie wie Ankertaue im Boden fest. Auf Biegungsfestigkeit kommt es hier nicht an. Eine gewisse Schmiegsamkeit ist vielmehr am Platze. Soll mit einem bestimmten Mindestmaß von zugfester Substanz, also von Zellulose, eine möglichst große Zerreißfestigkeit erzielt werden, so müssen die vorhandenen Festigungselemente möglichst nahe zusammenrücken, so daß sie von Dehnungskräften gleichmäßig betroffen werden. Das geschieht dadurch, daß sie um die Achse herum zusammengelagert werden. Wären sie mehr nach außen verschoben, so könnten bei einem nicht genau in der Längsrichtung wirkenden Zug die am meisten beanspruchten Teile reißen, ohne von den anderen unterstützt zu werden. Das Schicksal des Ganzen wäre dadurch besiegelt. So finden wir denn in der Tat bei zugfesten Pflanzenteilen die Festigungselemente in der Mitte, das aus dünnwandigen Zellen bestehende Gewebe darum herum, so daß das Ganze in mechanischer Hinsicht einem gummiisolierten Leitungsdraht ähnelt. Werden aber die Ansprüche an ein zugfestes Organ größer und muß daher die Masse der dickwandigen Fasern vermehrt werden, so wird das Gebilde leicht zu starr und würde bei Biegung brechen. Hier tritt dann eine neue Anordnung auf, die darin besteht, daß die festen Teile in einzelne, durch dünnwandiges, nachgiebiges Zwischengewebe getrennte Gruppen zerfallen, etwa wie bei einem Kabel oder Seil. Die Längsfestigkeit wird dadurch kaum vermindert, bei Biegung können aber die einzelnen Bündel sich gegeneinander verschieben und seitlich ausbiegen. So finden wir die Anordnung bei Lianenstämmen, die vielfach gebogen von Baum zu Baum hängen und auch beim Sturze eines derselben nicht zerreißen, ferner bei den Trägern schwerer Fruchtstände, z. B. bei Bananen und Datteln.

Kehren wir nun zu den gewöhnlichen Pflanzenstengeln zurück, so besteht ein großer Nachteil der bisher besprochenen Konstruktionen darin, daß ihre Festigkeit das Vorhandensein genügender Wassermengen und die dadurch bedingte Prallheit der Zellen voraussetzt. Werden die einzelnen Zellen durch Wasserverlust schlaff, welkt also die Pflanze auch nur ein wenig, so vermindert sich die Steifheit stark oder geht selbst ganz verloren: Die jugendlichen Sproßspitzen hängen

schlaff über. Bei erneuter Wasserzufuhr werden sie freilich wieder straff; aber für größere Pflanzen oder gar Bäume wäre ein derartiges Verhalten ganz unmöglich. Man denke nur, daß ein ganzer Wald nach längeren Trockenzeiten umfiele. Aber selbst wenn die genügende Wasserfülle der Zellen stets gewährleistet wäre, so würden doch die stark vermehrten Lasten bei großen Pflanzen nicht mehr getragen werden können, denn zu den seitlichen Biegungskräften kommt nun der erhöhte Druck in der Längsrichtung durch das Gewicht des Laubes, der Blüten und Früchte. Ein Baumstamm muß nicht nur Biegungs-, sondern auch *Säulenfestigkeit* besitzen. Dünne einzelne Bastfaserbündel können diesen Längsdruck nicht aushalten, sie weichen seitlich aus wie ein Bindfaden, der ja aus ihnen besteht. Auch die dünnwandigen, wassergefüllten Zellen würden seitlich nachgeben, aus dem Gewebsverbande herausgepreßt werden. Solcher Beanspruchung kann die Pflanze nur durch Aufwendung erheblicherer Mengen an festen Baustoffen nachkommen. Es entsteht durch das sogenannte sekundäre Dickenwachstum ein fester Hohlzylinder von meist dickwandigen Zellen, das Holz. Gleichzeitig wird die chemische und physikalische Beschaffenheit der Zellwände verändert, die dadurch wahrscheinlich gegenüber der Zellulose eine größere Starrheit gewinnen. Je älter der Baum wird, desto mächtiger wird der Holzkörper, so daß er schließlich nicht mehr einem Hohlzylinder, sondern einer kompakten Säule gleicht, bei der die Last auf den Querschnitt gleichmäßig verteilt ist. Zweifellos hat ja auch die Säule ihr Vorbild im Baumstamm, wie man noch heute in südlichen Ländern sehen kann und auch aus den plastischen Motiven altägyptischer Säulenkapitäle schließen darf.

Was die Baukonstruktion der Blätter anbelangt, so ist hier das Grundprinzip das des Regenschirmes, d. h. das grüne, weiche Blattgewebe ist zwischen den Blattrippen ausgespannt, wie der Stoff zwischen den Schirmspangen. Die Rippen selbst sind ähnlich gebaut wie die Stengel und Blattstiele. Schon letztere sind entsprechend ihrer Aufgabe meist nicht ringsgleich wie die Stengel, da sie ja hauptsächlich in einer Richtung beansprucht werden. Das Gleiche gilt für die Blattrippen, bei denen die zugfesten Teile oft auf der Oberseite gehäuft sind, die druckfesten aber auf der Unterseite polsterförmig vortreten, Einrichtungen, deren Bedeutung nach dem Gesagten ohne weiteres klar ist.

Es ist unmöglich, alle einzelnen Konstruktionspläne, die wir bei der Pflanze verwirklicht finden, hier durchzusprechen, schon weil manche ohne Abbildungen nicht gut zu veranschaulichen sind und vieles nicht genügend durchgearbeitet ist. Man hat vor allem nicht genug auf die Mitwirkung der flüssigen Zellbestandteile geachtet. Deshalb sei nur noch erwähnt, daß wir Gitterkonstruktionen bei Blattrippen und in manchen holzlosen Stämmen, *Gewölbekonstruktionen* bei Samenschalen, Fruchtsteinen und Nußschalen, *Wellblechkonstruktionen* bei Blättern, z. B. den zickzackförmig gefalteten Palmwedeln und bei den Zellwänden der dünnwandigen Blätter von Schattenpflanzen und bei Blütenblättern finden, daß in den pergamentartigen Kernhäusern der Äpfel und vielen Hülsen von Schmetterlingsblütlern die Fasern ähnlich gekreuzt sind, wie bei den zusammengeklebten Stoffbahnen in *Luftballonhüllen*. Man wird einen Begriff bekommen von der außerordentlichen Mannigfaltigkeit der Baupläne, nach denen die Pflanze je nach den Bedürfnissen für genügende Festigkeit sorgt. Ja, man sollte fast glauben, daß der Mensch noch von ihr lernen könnte, was die sparsame Verwendung des Baustoffes anbelangt. Ein Gebilde von der Festigkeit und Leichtigkeit eines Bambushalmes, einer Kokosnußschale läßt sich mit unseren Mitteln kaum herstellen. Das Zusammenwirken von zug- und druckfesten Stoffen zu Konstruktionen von hoher Formbeständigkeit finden wir etwa bei Eisenbetonbauten. Der Hohlzylinder als biegungsfestes Gebilde ist uns von Fabrikschornsteinen und Stahlrohren bekannt. Andere Übereinstimmungen sind oben nachgewiesen worden. Man kann also mit Recht sagen, daß die Pflanze ein bis ins kleinste fein „durchkonstruiertes" Bauwerk ist.

Die alttertiären Primaten Europas.

Von Dr. Othenio Abel,
o. ö. Professor der Paläobiologie an der Universität in Wien.

(Schluß.)

Die Hoffnungen, die man auf die Entdeckung von Zwischentypen zwischen den beiden rezenten Gruppen der Primaten gesetzt hatte, haben sich leider bis jetzt nicht erfüllt. Adapis und Notharctus schließen sich unmittelbar an den Typus der madagassischen, Necrolemur ebenso entschieden an die Affen, Tarsius und die außermadagassischen Halbaffen an.

Daraus ergibt sich erstens die Schlußfolgerung, daß bis jetzt kein fossiler Primate bekannt ist, der als Stammform oder Angehöriger einer Stammgruppe aller rezenten Primaten angesehen werden dürfte, und zweitens, daß die madagassischen Halbaffen sowohl mit *einem* nordamerikanischen als auch mit *einem* europäischen fossilen Primaten des Alttertiärs engere genetische Beziehungen besitzen. Eine weitere, aber durchaus provisorische Schlußfolgerung, die jederzeit durch neue Funde umgestoßen werden kann, wäre, daß die Zeit der Trennung zwischen den beiden Gruppen der Primaten noch weiter zurückliegt als das untere Eozän und *vielleicht schon in die Kreideformation* fällt.

Auch in der Frage nach dem Verlaufe der Carotis interna, welche die Schädelbasis bei den verschiedenen rezenten Primatenstämmen in ver-

schiedener Weise durchbohrt, haben die alttertiären Primaten keinen befriedigenden Aufschluß gebracht. Adapis und Notharctus schließen sich enge an die madagassischen Halbaffen an, während sich Necrolemur in dieser Hinsicht wie die niederen Platyrrhinen Südamerikas verhält.

Weitere wichtige Unterschiede betreffen das Vordergebiß der Primaten. Gemeinsam ist *allen* der Verlust *eines* Schneidezahnpaares im Zwischenkiefer und im Unterkiefer. Je nach der Spezialisation der Schneidezähne lassen sich aber unter den Primaten *drei Typen* scharf voneinander unterscheiden.

Der *erste* Typus ist bei den *Affen* ausgebildet. Hier greifen die Vorder- und Eckzähne, wie z. B. bei den Raubtieren, derart ineinander ein, daß der untere Eckzahn vor dem oberen zu stehen kommt, und ein weiteres Kennzeichen dieses Typs,

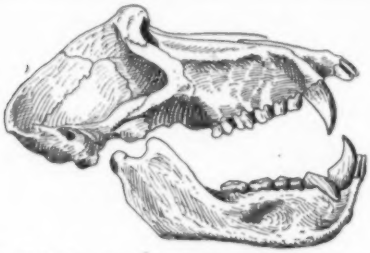

Fig. 7. Schädel eines Hundsaffen: Bärenpavian (Papio porcarius Bodd.) aus Südafrika. Erwachsenes Männchen (nach *M. Weber*).

Fig. 8. Schädel des Koboldmakis (Tarsius spectrum), von vorne gesehen (nach *H. Burmeister*).

den man als „normal" zu bezeichnen pflegt, ist die Verstärkung des Eckzahns im Vergleich mit den vor und hinter ihm stehenden Nachbarzähnen (Fig. 7). Auch der Gebißtypus von Tarsius (Fig. 8) schließt sich dem Affentypus an.

Der *zweite* Typus ist durch die eigenartig spezialisierte Gattung *Chiromys* vertreten. Oben und unten ist nur je ein Zahnpaar im Vordergebiß vorhanden (Fig. 9), und zwar sind die unteren Vorderzähne wahrscheinlich die Homologa der unteren Eckzähne der Affen. Der untere Eckzahn ist also in Wechselwirkung zu einem oberen Schneidezahnpaar getreten.

Der *dritte* Typus wird durch *die übrigen Halbaffen* (also mit Ausnahme von Tarsius und Chiromys) gebildet. Hier sind die unteren Schneidezähne gemeinsam mit dem unteren Eckzahn sehr schräg eingepflanzt und bilden dadurch eine Art Kamm. Der obere Eckzahn findet aber seinen Gegenpart im Unterkiefer nicht in dem unteren Eckzahn, sondern in dem *hinter* ihm eingreifenden vordersten Prämolaren des Unterkiefers.

Diese Spezialisation ist so eigenartig, daß, wie *Stehlin* dargelegt hat, *an eine Ableitung des Affengebisses vom Halbaffengebiß nicht mehr gedacht werden kann.* Dagegen ist es möglich, daß der Chiromystypus auf einen primitiven, affenähnlichen Typus zurückgeht. Es ist ganz unmöglich, daß der bei den Affen verstärkte Eckzahn des Unterkiefers an die Stelle des verstärkten Prämolaren des Unterkiefers getreten ist. Wir müssen annehmen, daß beide Typen, die Affen einerseits und die Halbaffen andererseits, *zwei divergente Stammeslinien* darstellen, die sich schon in sehr früher Zeit von einem gemeinsamen Urstamme aus getrennt haben.

Daß von diesem Urstamme aus zuerst die Abzweigung der südamerikanischen Platyrrhinen und erst später die Abzweigung der Katarrhinen erfolgte, scheint durch Befunde wahrscheinlich zu werden, die *H. Bluntschli* an den Nägeln der zweiten Zehe von platyrrhinen Affen feststellen konnte. An dem Nagel der zweiten Fußzehe einiger Platyrrhinen tritt nämlich eine auffallende Ähnlichkeit mit der Kralle der Halbaffen zutage, ein bisher für die Halbaffen als sehr be-

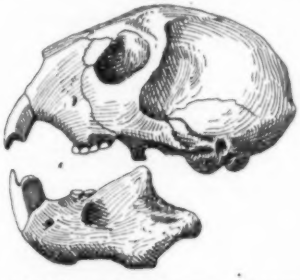

Fig. 9. Schädel von Chiromys madagascariensis. 3/4 nat. Gr. (nach *M. Weber*).

zeichnend angesehenes Merkmal. Wir werden daraus den Schluß ziehen dürfen, daß *die gemeinsame Stammgruppe der Platyrrhinen* und *der Halbaffen eine bekrallte zweite Zehe besessen* hat und daß dieses Merkmal erst relativ spät bei den Affen in Verlust geraten ist.[1])

Die vergleichenden Untersuchungen der Säugetierfaunen Nordamerikas und Europas haben uns in viele Fragen, die früher dunkel geblieben waren, in der letzten Zeit einiges Licht gebracht,

[1]) Gelegentlich eines Besuches des anatom. Institutes in Frankfurt a. M. am 23. November 1917 konnte ich mich an dem mir vom Kollegen *H. Bluntschli* freundlichst demonstrierten Untersuchungsmaterial von der Richtigkeit dieser wichtigen Tatsache überzeugen. Wahrscheinlich war die Funktion der zweiten Zehenkralle die einer *„Putzkralle"*. (Anmerkung während des Druckes.)

und wir sind heute eher imstande, über die Wanderungen, den Faunenaustausch und die Unterbrechung desselben ein Urteil zu gewinnen, als dies noch vor etwa zehn Jahren möglich war. Wir wissen heute, daß zwischen Europa und Nordamerika im Untereozän eine Landverbindung bestanden haben muß, die den Austausch von Formen ermöglichte; diese Landverbindung muß ungefähr zu Beginn des Mitteleozäns unterbrochen worden sein. Um dieselbe Zeit erfolgte in Europa eine Neueinwanderung von Formen, die aber nicht amerikanischer Herkunft sind; dann beginnt eine Periode steter, ruhiger und selbständiger Entwicklung der europäischen Säugetierstämme während des Mittel- und Obereozäns. Erst mit dem Beginn des Oligozäns muß wieder eine Landverbindung mit Nordamerika hergestellt worden sein, da wir in dieser Zeit deutliche Beweise für einen Austausch zwischen den Landsäugetierstämmen beobachten können. Zwischen Nord- und Südamerika bestand eine Landverbindung im unteren Eozän, doch dürfte diese schon nach kurzer Zeit unterbrochen worden sein; nur sehr altertümliche Typen sind in Südamerika eingewandert und haben sich dort durchaus selbständig weiter entwickelt. Erst im Pliozän wird diese Verbindung mit Südamerika wieder hergestellt, so daß die Welle der nordamerikanischen Säugetierfauna nach dem Süden abfluten und ganz Südamerika überschwemmen konnte.

Prüfen wir nunmehr das Verhalten der tertiären Primaten, so zeigt sich, daß die Ergebnisse dieser Untersuchungen nicht in Widerspruch mit den Resultaten stehen, die auf Grund der Vergleiche der anderen Säugetiere gewonnen worden sind. Freilich haben sich die in früherer Zeit vertretenen Ansichten von der Übereinstimmung einzelner Gattungen im Eozän Nordamerikas und Europas als hinfällig erwiesen, aber es bestehen zweifellos engere Beziehungen zwischen den untereozänen Gattungen Nordamerikas und Europas. Die im Untereozän eingewanderten Formen haben sich offenbar längere Zeit hindurch unabhängig voneinander sowohl in Nordamerika als in Europa selbständig weiterentwickelt; daraus erklärt sich beispielsweise das Vorhandensein von Ähnlichkeiten zwischen den mitteleozänen Gattungen Anchomomys (Mittel- und Obereozän Europas) und Omomys (Unter- und Mitteleozän Nordamerikas), von Nannopithex (Mitteleozän Europas) und Washakius (Obereozän Nordamerikas) sowie von Pseudoloris (Obereozän Europas) und Tetonius (Obereozän Nordamerikas).

Die ruhige Entwicklung der Primatenstämme des europäischen Mitteleozäns geht aus den Formenreihen hervor, die sich innerhalb der Gattungen Adapis (Fig. 10) und Necrolemur (Fig. 11) nachweisen lassen.

Ein sicherer Beweis für einen Formenaustausch der Primaten Europas und Nordamerikas während der Untereozänzeit ist bis jetzt *nicht* zu erbringen gewesen. Dieses Ergebnis ist keineswegs geeignet, die auf Grund der Vergleiche anderer Säugetiergruppen gezogenen Schlußfolgerungen über den Haufen zu werfen; wir wollen der Frage nach dieser auffallenden Erscheinung etwas näher treten.

Wir dürfen nicht glauben, daß der Nachweis eines Austausches gewisser Landsäuger zwischen Nordamerika und Europa unbedingt auch schon

a

b

Fig. 10. Schädel (Fig. 10 a) und Unterkiefer (Fig. 10 b) von Adapis parisiensis Blainv. — Aus den Phosphoriten des Quercy in Frankreich (nach *H. G. Stehlin*). — Im ganzen sind bis jetzt etwa 20 Schädel von dieser Art bekannt.

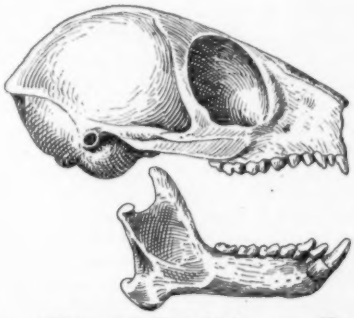

Fig. 11. Schädel und Unterkiefer von Necrolemur antiquus, Filhol; aus den Phosphoriten des Quercy in Frankreich (nach *H. G. Stehlin*, 1916). — Im ganzen sind bis jetzt 6 Schädel von dieser Art bekannt.

zur Folgerung berechtigen würde, daß es auch den Primaten möglich gewesen sei, auf dieser Landbrücke hin- und herzuwandern.

Daß bei der Herstellung derartiger Landbrücken sehr häufig nur einzelne Elemente einer Fauna hinüber und herüber wandern, zeigt sehr deutlich die geographische Verbreitung der Säuge-

tiere im Indomalayischen Archipel, wo sich die Marsupialier und die Placentalier zum Teile auf einzelnen Inseln vermischen, ohne daß es zu einem lückenlosen Austausch der Gesamtfauna kommt. Ebenso sind auch über die untereozäne Brücke zwischen Nord- und Südamerika keineswegs alle nordamerikanischen Säugetiere nach dem Süden ausgewandert. Eine große Gruppe, die der Raubtiere, hat den Auswandererzug von Norden nach Süden merkwürdigerweise nicht begleitet, und daher haben die Raubtiere im Tertiär Südamerikas bis zur Wiederherstellung der Landbrücke im Pliozän gänzlich gefehlt. Wenn an dem Faunenaustausch zwischen Nordamerika und Europa die Primaten nur auf Umwegen teilgenommen zu haben scheinen, so liegt dieser Grund vielleicht in einer *zu hoch im Norden* befindlichen Lage dieser Landverbindung, vielleicht auch in einem *Vegetationscharakter* der Brücke, der den Primaten den Faunenaustausch erschwerte oder unmöglich machte. Es macht eher den Eindruck, als ob sowohl die nordamerikanische als die europäische alttertiäre Primatenfauna von einem gemeinsamen Entwicklungsherd aus in die beiden Gebiete gelangt sei; als ein solcher Entstehungsherd käme am ehesten *Asien* in Betracht, von wo aus die Besiedelung Europas einerseits und Nordamerikas anderseits erfolgt sein könnte.

In Nordamerika fällt die Blüte der Primaten ebenso wie in Europa in das Mitteleozän. Während aber in Europa noch im Mitteleozän eine neue Einwandererwelle von Primaten und diesmal sicher nicht aus Nordamerika vordringt, die sich noch in das Obereozän fortsetzt, aber das Oligozän nicht mehr erlebt, *fehlt* eine derartige neue Einwanderungswelle in Nordamerika. Hier entwickelt sich zwar der im Untereozän vorhandene Bestand an Primaten im Laufe des Mitteleozäns zur Blüte, verwelkt aber sehr rasch, geht schon gegen Beginn des Obereozäns sichtlich zurück, und im Uinta ist überhaupt nur mehr ein einziger Vertreter, „Notharctus" uintensis, bekannt, der letzte Vertreter des Primatenstammes auf nordamerikanischem Boden. Das ganze Bild der Verbreitung und Verteilung der Primaten zur Alttertiärzeit zeigt, soweit wir aus den bisherigen Daten Schlußfolgerungen abzuleiten berechtigt sind, daß die Besiedelung Europas und Amerikas von einem uns unbekannten Entwicklungszentrum ihren Ausgang genommen hat, das wahrscheinlich in Asien zu suchen ist.

Das Fehlen der Primaten in Südamerika in älteren Ablagerungen als miozänen ist wohl nur auf Rechnung der Lückenhaftigkeit der geologischen Überlieferung zu setzen. Primatenreste sind schon in der ältesten säugetierführenden Ablagerung Südamerikas, den Notostylopsschichten, bestimmt zu erwarten und liegen vielleicht sogar schon, noch nicht oder unrichtig bestimmt, unter den zahlreichen Knochenfunden aus dieser Zeit in den Sammlungen vor. Für eine spätere Einwanderung der Primaten nach Südamerika von einem anderen Gebiete als Nordamerika, etwa über den antarktischen Kontinent aus Afrika, sind bis jetzt nicht die geringsten Anhaltspunkte vorhanden.

Die *Platyrrhinen* sind eine spezifisch südamerikanische Primatengruppe, die sich absolut unabhängig von allen anderen Affen aus einer primitiven, gemeinsamen Wurzel entwickelt hat. Die Primatenreste, die wir aus dem Miozän Südamerikas kennen, gehören, soweit sie genauer untersucht sind, unbedingt zu den Platyrrhinen, und zwar ist der vielgenannte Homunculus patagonicus sicher ein Vertreter der Familie der Cebiden, die also schon zur Miozänzeit sozusagen „fertig" gewesen sind.

Nun könnte vielleicht von Fernerstehenden eingewendet werden, daß alle diese Schlußfolgerungen doch etwas zu weit gehen und daß wir heute kaum berechtigt sind, ein derart präzises Urteil zu fällen. Ich erinnere aber an das, was ich schon früher über die Zahl der bisher bekannten Arten und Gattungen der alttertiären Primaten gesagt habe. Wenn auch die Zahl der unterschiedenen Arten und Gattungen fossiler Tiere nicht immer ein zuverlässiges Bild von ihrem wirklichen einstigen Formenreichtum zu geben vermag, so muß doch hervorgehoben werden, daß die vereinten Bemühungen der europäischen und nordamerikanischen Forscher uns durch neue, kritische Studien über die Unterschiede der einzelnen Formen in den Stand gesetzt haben, über die unterschiedenen etwa 63 Arten alttertiärer Primaten doch schon jetzt ein gewichtigeres Urteil über diese Fragen abzugeben, als dies noch vor einigen Jahren möglich war. Eine Aufzählung der bisher beschriebenen Arten und Gattungen wäre zwecklos, da an eine Mitteilung über ihre Unterschiede hier nicht gedacht werden kann, und ich verweise diesbezüglich auf die Arbeiten von *H. G. Stehlin* und *W. K. Gregory* aus den beiden letzten Jahren (1915 und 1916). Sollte sich auch manches, was in diesen Arbeiten als Frucht der Untersuchungen über eine relativ so große Zahl von Formen niedergelegt ist, durch neue Funde als verbesserungsbedürftig oder unrichtig erweisen, so darf man doch anderseits nicht vergessen, daß es stets unsere Pflicht ist, die *momentan* erreichbaren Schlußfolgerungen übersichtlich zusammenzufassen und dem Gesamtbilde von der Vorgeschichte der Tierwelt einzufügen.

Eine sehr wichtige Frage ist die nach der Bedeutung der alttertiären Primaten für die Phylogenie des ganzen Stammes.

Die Hoffnung, daß sich unter den zahlreichen Arten der nordamerikanischen und europäischen Primaten Formen nachweisen lassen werden, die uns den Weg zeigen könnten, auf dem sich die Affen und mit ihnen die Menschen entwickelt haben, ist leider nicht in Erfüllung gegangen. Sämtliche 60 Arten aus dem Eozän gehören zu der Gruppe der Lemuroidea oder Halbaffen, ohne daß

sich auch nur die geringste Andeutung einer Zwischenform zwischen ihnen und den Platyrrhinen einerseits und den Katarrhinen anderseits gefunden hätte. Man hat in den freilich sehr dürftigen Resten von Anchomomys und Omomys kaum einen zwingenden Anhaltspunkt zur Annahme einer engeren Verwandtschaft dieser beiden Halbaffengattungen zu den Affen; wenn auch die Anordnung des Prämolarenabschnittes des Gebisses mit jener der Platyrrhinen übereinstimmt, so ist dies noch lange kein Beweis für eine engere Verwandtschaft, da ja die primitivsten Vertreter des Affenstammes jedenfalls im Gebisse ein Stadium durchlaufen haben müssen, das ungefähr den bei Anchomomys und Omomys zu beobachtenden Verhältnissen entsprechen würde. Nach allem, was uns die morphologische Erforschung der rezenten und der fossilen Primaten gelehrt hat, stellen die *Halbaffen* in dem durch die heute bekannten Formen gegebenen Umfange eine Gruppe dar, die sich *vollständig unabhängig der Gruppe der Affen an die Seite stellt.* Die Spezialisierung der eozänen Gattungen unter den Halbaffen ist übrigens, wie die fossilen Funde lehren, sehr divergent verlaufen. Mehrere Gattungen, wie Plesiadapis (Fig. 12), Chiromyoides (Fig. 13), Amphichiromys und Heterochiromys, zeigen uns verschiedene Stufen auf dem Wege zum Anpassungstypus der lebenden Gattung Chiromys (Fig. 9), ohne aber deshalb zwingenderweise als Glieder einer geschlossenen Ahnenkette angesprochen werden zu dürfen. *Stehlin*, der diese Formen sehr eingehend studiert hat, vermeidet mit Recht, sie in eine geschlossene Gruppe zusammenzufassen, wie dies gewiß sehr viele andere Forscher getan hätten, die sich noch immer von Konvergenzerscheinungen und Parallelismen zur Aufstellung künstlicher systematischer Gruppen verleiten lassen, die sich dann bei genauerer Forschung als „polyphyletisch", d. h. als *unnatürlich* erweisen müssen.

Fig. 12. Unterkiefer von Plesiadapis Daubréei, Lem.; aus dem unteren Eozän (Yprésien) der Gegend von Epernay in Frankreich, ¾ nat. Gr. (nach *Lemoine*).

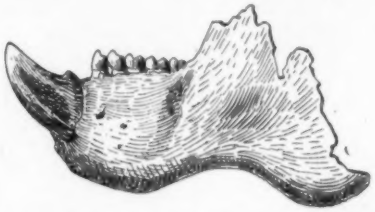

Fig. 13. Unterkiefer von Chiromyoides campanicus, Stehlin; aus dem untersten Eozän (Thanétien) von Cernay bei Reims, Frankreich (nach *H. G. Stehlin*).

Daß wir aber namentlich im Alttertiär und zwar im frühen Eozän Nordamerikas noch Funde von primitiven Primaten erwarten dürfen, die uns deutlicher den Weg zeigen könnten, auf dem die Platyrrhinen entstanden sind, steht aus dem Vorkommen der jedenfalls schon im Früheozän von Norden nach Süden ausgewanderten Platyrrhinen Südamerikas außer Zweifel. Ich meine jedoch, daß, so wertvoll auch diese Funde wären, sie uns in der Frage nach dem Stammtypus der Katarrhinen kaum wesentlich weiter bringen würden. *Die Entstehung der Katarrhinen ist aller Wahrscheinlichkeit nach außerhalb Nord- oder Südamerikas und wahrscheinlich auch außerhalb Europas erfolgt.*

Die *ältesten Affen*, die der Gruppe der *Katarrhinen* einzureihen sind, wurden vor wenigen Jahren im Oligozän Ägyptens gefunden. Es sind dies leider nur einzelne Unterkieferreste, aber schon diese sind in morphologischer Hinsicht von großer Bedeutung. Sie sind von *M. Schlosser* unter dem Namen Moeripithecus, Parapithecus und Propliopithecus beschrieben worden und haben großes Aufsehen hervorgerufen. Der Gebißtypus von Parapithecus entspricht einem indifferenten Urzustand mit kaum stärker hervortretendem Eckzahn, wie wir dies für die Ahnenform der Affen voraussetzen müssen. Vielleicht sind auch diese Gattungen nur peripherische Ausläufer des Hauptstammes der Primaten. Es scheint kaum, daß die Urheimat der Primaten in Afrika zu suchen ist; am wahrscheinlichsten bleibt noch immer ihre Herkunft aus Asien, das wir vorläufig als die eigentliche Urheimat des Affen- und Menschengeschlechtes betrachten dürfen, die eine Savannenwaldgegend gewesen sein dürfte. Gerade hier haben uns aber die Fossilfunde einstweilen gänzlich im Stich gelassen.

Man hat meist die Ansicht vertreten, daß die *Menschen* in einem tropischen Klima entstanden sind; *W. D. Matthew* hat in seiner schönen und inhaltsreichen Studie „Climate and Evolution" (1915) diese Ansicht bekämpft. Auch ich halte sie für unrichtig. Gewiß war das Klima der *Urheimat* der Menschen, wenn es auch in Zentralasien lag, wesentlich wärmer als heute. Frühzeitig scheint sich jedoch in Zentralasien ein *Steppenklima* eingestellt zu haben und es läßt sich diese Vermutung durch eine Reihe von Argumenten stützen. Im Miozän kommen zuerst in Gestalt von Gazellen usw. schwache Ausstrahlungen dieser mehr und mehr sich an das Steppenklima anpassenden Elemente der späteren „Pikermifauna" nach der mitteleuropäischen Inselwelt; mit dem Einsetzen des Pliozäns breitet sich das Steppenklima und damit die an dasselbe angepaßte „Pikermifauna" (nach dem berühmten Vorkommen von Pikermi in Attika genannt) über einen größeren Teil von Europa aus und dringt auch nach Afrika vor, wo sich noch heute die

letzten, freilich weiter spezialisierten Reste dieser Pikermifauna asiatischen Ursprungs vorfinden. Dann muß wohl eine weitere Verschlechterung des zentralasiatischen Steppenklimas eingetreten sein. Von da an kommen immer neue Wellen nach Europa, *alle von Osten;* die letzten Wellen dringen in der Eiszeit gegen Europa vor und mit diesen erscheint hier *zum ersten Male der Mensch.* Früher haben wir uns durch die „Eolithen" vielfach zu der, wie ich glaube, heute nicht mehr haltbaren Hypothese verführen lassen, daß der Mensch schon im Tertiär auf dem Boden Europas lebte. Er hat sich zu dieser Zeit, wie es scheint, noch in Asien aufgehalten und ist höchstens in Gestalt vereinzelter Vortrupps, aber nicht in größeren Herden, nach Europa vorgedrungen. Die geistige Entwicklung des Menschen spricht ganz entschieden dafür, daß er *in hartem Kampfe mit der Außenwelt* und nicht in einem tropischen oder gemäßigten, sondern *in einem rauhen Klima von Steppencharakter*[1]) zum aufrechtgehenden *„Menschen"* wurde. Schon in früher Zeit mögen Abwanderungen weichlicherer Menschenstämme nach wärmeren Gegenden begonnen haben; je *später* diese Abwanderungen stattfanden, desto *höhere Spezialisationsgrade* werden diese abgehärteteren Auswanderertrupps erreicht haben. Bei der Entstehungsgeschichte der Primaten und ihrer verschiedenen Stämme spielt die Frage nach dem Klima und nach den allgemeinen Lebensbedingungen eine viel größere Rolle, als man früher anzunehmen geneigt war. Aber diese Erörterungen führen uns schon tief in das Gebiet der Spekulation. Hoffen wir, daß uns eines Tages ebenso glückliche Funde, wie sie bis jetzt aus Europa und Nordamerika vorliegen, endlich einmal auch aus dem Tertiär Asiens Licht auf diese Fragen der Stammesgeschichte werfen werden, die zwar bezüglich der Herkunft und Abstammung des Menschen in den gröbsten Zügen bereits geklärt ist, in ihren *Einzelheiten* aber noch immer in tiefem Dunkel liegt.

Besprechungen.

Kohlschütter, V., Die Erscheinungsformen der Materie. Vorlesungen über Kolloidchemie. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1917. *X*, 355 S. Preis geh. M. 7.—, geb. M. 8.—.

In dem vorliegenden Buche hat *Kohlschütter* den wesentlichen Inhalt einer Vorlesung über Kolloidchemie wiedergegeben und die Erfahrungen, welche er bei der Vorlesung machte, mitverwertet. Verfasser betrachtet sein Buch selbst als *Einführung* in die Kolloidchemie, nicht aber als Lehrbuch und hat dementsprechend auch keine Zitate gebracht und auch nicht überall die Autoren genannt, deren Gedankengänge oder deren Versuchsergebnisse er verwertet hat.

Entsprechend seiner Aufgabe, eine gemeinverständliche Einführung in die Kolloidchemie zu schreiben, hat Verfasser in den ersten sieben Abschnitten vom physikalisch-chemischen Standpunkt aus allgemeine Betrachtungen über die Erscheinungsformen der Materie, die Aggregatzustände, ihre Beziehungen zueinander, über Moleküle, Grenzflächenerscheinungen und die dispersen Systeme gegeben. Daran schließen sich zehn Abschnitte über die Kolloide selbst; auch hier wird mehr das Allgemeine an einzelnen Beispielen erläutert, ohne daß eine *nähere* Beschreibung bestimmter Systeme als typische Beispiele erfolgt, die nach Auffassung des Referenten dem Uneingeweihten erst klare Begriffe von den in Betracht kommenden Systemen zu geben vermag.

Sehr interessant ist die erste Vorlesung über Erscheinungsformen der Materie. Verfasser weist zunächst auf die ungeheuere Mannigfaltigkeit der uns umgebenden Körperwelt hin und versucht dann, eine Erklärung derselben zu geben. Nicht die große Zahl der chemischen Verbindungen bedingt die Mannigfaltigkeit: im Gegenteil, die Natur macht einen recht spärlichen Gebrauch von der theoretisch gegebenen Möglichkeit, durch Atomverkettung eine beinahe unbegrenzte Zahl von chemischen Verbindungen gewinnen zu können. Von vielen Tausenden der möglichen Hydroxylverbindungen des Tetradekans kennt man eine einzige; mit den meisten anderen organischen und anorganischen Verbindungen liegt es ähnlich. So findet sich der Phosphor im Mineralreiche nur in Gestalt weniger Salze der Phosphorsäure; der Stickstoff in der Atmosphäre als Element und daneben in Form von wenigen Verbindungen wie Salpetersäure, salpetrige Säure usw.

Das, was die Mannigfaltigkeit der uns umgebenden Körperwelt bedingt, ist weniger die Zahl der chemisch isolierbaren Stoffe als die Art ihrer Aggregation, ihrer gegenseitigen Durchdringung. Die chemische Substanz H_2O tritt uns in der Luft verteilt unsichtbar als Wasserdampf und in den verschiedenen Stadien der Kondensation als Nebel, Regen, fallender Schnee entgegen; der letztere erscheint dem Bergsteiger wieder in den verschiedensten Formen als wollig, klebrig, pulvrig, körnig, als Harsch oder Firn.

Eine ähnliche, aber noch viel größere Mannigfaltigkeit begegnet uns bei den feinst zerteilten Substanzen, bei den Kolloiden. Hier sind die Erscheinungsformen noch viel mannigfaltiger, und die Ursachen der Verschiedenheiten versteckt und schwerer zu erkennen.

Fein disperse Gebilde erscheinen fast wie allotrope Modifikationen, kolloide Gemenge zeigen mancherlei Eigenschaften chemischer Verbindungen und sind vielfach für solche gehalten worden. Hier versagen die älteren Methoden der Chemie und neue, der Kolloidchemie angehörige, mußten gefunden werden, um das Wesen dieser Gebilde zu ergründen.

„Die verschiedene Zerteilung und Zusammenfassung des Stoffes ist für die Natur das Mittel, um über die Variation der stofflichen Qualität hinaus jene Fülle von Erscheinungsformen der Materie hervorzubringen, die wir mit einer lediglich chemischen Betrachtungsweise uns nicht verständlich zu machen vermögen."

Das wichtigste Merkmal der Erscheinungsformen sieht der Verfasser in der Art, wie eine gegebene Masse definierter Materie den Raum erfüllt und gegen ihre Umgebung abgegrenzt wird. In der Tat ist hier ein bedeutsames Moment hervorgehoben; die Kolloidforscher, Physiker sowohl wie Chemiker, sind zurzeit eifrigst bestrebt, diesen Teil der Kolloidwissenschaft weitgehendst auszubauen zu einer Strukturlehre, oder,

[1]) *O. Abel*, Zwei neue Menschenaffen aus den Leithakalkbildungen des Wiener Beckens. — Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Bd. *CXI*, 1902, S. 1206.

wenn man will, zu einer „Lehre von den Erscheinungsformen der Kolloide"; diese bildet die wesentliche Grundlage sowohl für die Kolloidphysik wie für die spezielle Kolloidchemie.

Die zehn Abschnitte, welche die Kolloide selbst betreffen, lassen das Bestreben des Verfassers erkennen, den Gegenstand wahrheitsgetreu darzustellen. Es ist schade, daß Verfasser sich der vielfach gebrauchten aber wenig zutreffenden Einteilung in Suspensions- und Emulsionskolloide angeschlossen hat. Durch diese Ausdrücke wird der Anschein erweckt, als ob der Aggregatzustand der zerteilten Materie für die Eigenschaften der betreffenden Systeme wesentlich wäre.

Man hat frühzeitig die Unterschiede im Verhalten von reinen Metallkolloiden und solchen der Eiweißgruppe erkannt; anfänglich vermutete man, daß der Unterschied in Verschiedenheiten des Zerteilungsgrades bestünde, derart, daß die Eiweißlösung den gelösten Stoff als Moleküle enthalte, die kolloiden Metallösungen aber in viel gröberer Zerteilung, den Suspensionen nahestehend (daher der Ausdruck Suspensionskolloide).

Als durch die Ultramikroskopie und Ultrafiltration der Nachweis erbracht wurde, daß im Grade der Zerteilung kein wesentlicher Unterschied vorhanden ist (die Eiweißlösungen enthalten vielfach gröbere Teilchen als die Metallhydrosole), suchte man jenen Unterschied im Aggregatzustand der zerteilten Materie und nahm an, daß die Verschiedenheiten beider Typen von Solen darin bestehe, daß die Metallkolloide feste Teilchen, die Eiweißlösungen u. a. aber flüssige enthalten.

Das Verhalten von kolloidem Quecksilber (und von feinen Ölemulsionen [Emulsoide *Wiegners*]), das sich weitgehend dem der reinen Metallkolloide und nicht dem der Eiweißlösungen anschließt, beweist aber, daß auch in der Formart (Aggregatzustand) der zerteilten Materie nicht die Ursache der abweichenden Eigenschaften der genannten Systeme gefunden werden kann.

Die wahre Ursache der Unbeständigkeit der kolloiden Metalle gegen Elektrolytzusatz liegt vielmehr in Anziehungskräften zwischen den Metallteilchen[1]), deren Wirkung durch elektrische Ladungen kompensiert wird. Die Teilchen werden unter den verschiedensten Einflüssen leicht entladen und koagulieren dann.

Dies ist der Grund, warum sich die Metallkolloide (und auch viele Sulfide und Salze nach Art des Jodsilbers) nicht weitgehend konzentrieren lassen, im Gegensatz zu Eiweißlösungen und ähnlichem, die zu ihrer Beständigkeit elektrische Ladungen nicht nötig haben.

In dem Bestreben, den Suspensionscharakter der kolloiden Metalle u. a. möglichst vielseitig zu beweisen, haben sich manche Forscher zu einer ganz einseitigen, irreführenden Charakterisierung derselben verleiten lassen. So sollen mangelnde Oberflächenspannung und Viskosität die Metallkolloide den Suspensionen an die Seite stellen; dabei ist ganz übersehen worden, daß Eiweißkolloide und selbst echte kristalloide Lösungen in ebenso großer Verdünnung, wie wir sie bei reinen Metallkolloiden antreffen, untersucht, keinen merklichen Einfluß auf die Oberflächenspannung sowie auch auf die Viskosität des Mediums besitzen.

Es wäre sehr wünschenswert, wenn in Zukunft die Ausdrücke Suspensions- und Emulsionskolloide nicht mehr gebraucht und, wie es jetzt schon vielfach geschieht, durch voraussetzungslosere schon gebräuchliche Bezeichnungen wie lyophobe und lyophile Kolloide ersetzt würden. Viel empfehlenswerter ist es jedoch noch, den speziellen Typus der Kolloide, den man eben im Auge hat, zu nennen. Eine Einteilung der Hydrosole in zwei Klassen ist noch lange nicht ausreichend, um der hier herrschenden Mannigfaltigkeit gerecht zu werden.

Im großen und ganzen kann *Kohlschütters* Buch zur Einführung in die Kolloidchemie als Werk eines gewissenhaften Schriftstellers bestens empfohlen werden. *R. Zsigmondy, Göttingen.*

[1]) *M. v. Smoluchowski*, Physikal. Zeitschrift *17*, 587; 1916.

Meyer, St., und E. v. Schweidler, Radioaktivität. (Aus der Sammlung von Lehr- und Handbüchern: Naturwissenschaft und Technik in Lehre und Forschung, herausgegeben von *K. T. Fischer*.) Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1916. XI, 561 S. und 87 Abbildungen. Preis geh. M. 24,—, geb. M. 26,—.

In der etwas mehr als zwei Dezennien umfassenden Entwicklung der radioaktiven Forschung sind noch keine Anzeichen für die Verminderung ihres überaus schnellen Tempos zu beobachten. Die resultierende Erkenntnis ging bis jetzt nicht nur in die Breite, sondern vor allem auch in die Tiefe, und von Zeit zu Zeit kamen eine oder mehrere prinzipiell neue Tatsachen zum Vorschein, die die Forschertätigkeit vor Verflachung schützten. Von besonderer Bedeutung für das Gebiet ist es dabei, daß die Entwicklung nicht etwa in der Richtung immer größerer Spezialisierung vor sich geht, sondern daß im Gegenteil die Berührungsflächen mit vielen Gebieten der Physik und Chemie und mit anderen Zweigen der Naturwissenschaften immer ausgedehnter werden. Es genügt, nur an die Tatsache zu erinnern, daß die wunderbaren neuesten Einblicke in die Struktur der Atome und namentlich in das Entstehen der Spektrallinien, die wir den theoretischen Forschungen von *Bohr* und von *Sommerfeld* verdanken, ihren Ausgangspunkt in der auf radioaktiven Tatsachen fußenden Idee des Rutherfordschen Kernatoms nahmen. Und nicht weniger bezeichnend ist die Tatsache, daß der zuerst auf Grund des chemischen Verhaltens der Radioelemente gebildete Begriff der Isotopie jetzt auch für gewöhnliche chemische Elemente von großer Bedeutung ist und eine gründliche Revision des fundamentalsten Begriffes der Chemie — des Elementbegriffes notwendig macht. Auch für manche Fragen der kosmischen Physik gewinnen radioaktive Gesichtspunkte in den letzten Jahren immer größere Bedeutung.

Es ist deshalb nicht zu verwundern, daß sich alle paar Jahre ein Bedürfnis nach einem neuen Werke bemerkbar macht, das die Gesamtresultate des Gebietes bis in die neueste Zeit umfaßt. So ist das im Jahre 1913 erschienene grundlegende Werk von Sir *Ernest Rutherford*[1]), so unentbehrlich es auch heute noch für den Radiologen ist, z. B. in bezug auf die zuletzt genannten Fragen notgedrungen veraltet. Schon dieser Umstand genügt für den Fachmann, um das Erscheinen des neuen Buches von *Meyer* und *v. Schweidler* freudig zu begrüßen, um so mehr, als die Namen der Verfasser von vornherein erwarten ließen, daß es sich um ein durchaus gediegenes und wertvolles Werk handeln muß. Und diese Erwartung hat der Referent, der das Buch seit einem Jahre[2]) ständig als Nachschlagewerk benutzt, völlig bestätigt gefunden.

[1]) Vgl. die Besprechung in dieser Wochenschrift 1913 S. 531.

[2]) Obige Besprechung hat sich aus äußeren Gründen verzögert.

Über die Anordnung des Stoffes, die von der bis jetzt meistens üblichen etwas abweicht, wird am besten die Aufzählung der Kapitelüberschriften aufklären: I. Historische Einleitung. II. Die Prozesse der radioaktiven Umwandlung. III. Die Prozesse der radioaktiven Strahlung. IV. Die Wirkungen der radioaktiven Strahlung. V. Maße und Meßmethoden. VI. Die radioaktiven Substanzen. VII. Die Radioaktivität in Geophysik und kosmischer Physik.

Es ist den Verfassern gelungen, in diesem Rahmen das ganze Gebiet der Radioaktivität auf einem verhältnismäßig engen Raum erschöpfend zu behandeln. In den sehr ausführlichen Literaturangaben findet man die gesamte radioaktive Literatur berücksichtigt, wobei die allermeisten wichtigen Arbeiten auch in dem Text verarbeitet wurden.

Schon diese Tatsache zeigt, daß es den Verfassern weniger darauf ankam, ein Lehrbuch für den Anfänger zu schreiben, als ein Handbuch zu schaffen für den Gebrauch des Fachmanns und ein Nachschlagewerk für alle diejenigen Forscher der Nachbargebiete, die sich schnell über diese oder jene Frage der Radioaktivität orientieren wollen. Eine Reihe von weiteren Hilfsmitteln dient demselben Zweck. So ist es sehr zu begrüßen, daß die praktisch wichtigen Fälle der Auswertung der Strahlung von radioaktiven Präparaten verschiedener räumlicher Ausdehnung in einem besonderen Paragraphen besprochen werden. Von großem Nutzen ist die ausführliche Zusammenstellung der Meßmethoden, die um so wertvoller ist, als man dort viele Apparate beschrieben findet, die in den Instituten der Verfasser ausgearbeitet worden sind und in früheren Werken nicht genügend berücksichtigt wurden. Sehr dankbar wird man den Verfassern dafür sein, daß sie die große Mühe nicht gescheut haben, die allgemeinen Formeln für die Bildung und Zerfall der Radioelemente bei ihren sukzessiven Umwandlungen für eine größere Zahl der wichtigsten Fälle numerisch auszuwerten und in übersichtlichen Tabellen zu vereinigen. (Gern hätte man da noch den Fall der Entstehung des aktiven Niederschlages der Radiumemanation in Gegenwart der letzteren, der für Radiumbestimmungen nach der Emanationsmethode von Wichtigkeit ist, und vielleicht auch die Bildung des Thorium *C* aus Thorium *B* gesehen.) Auch die übrigen Tabellen, deren Gesamtzahl 60 überschreitet, erleichtern sehr die Orientierung über die vielen Radioelemente und ihre Eigenschaften. Namen- und Sachregister umfassen über 40 Seiten.

Das Buch von *Meyer* und *v. Schweidler* stellt somit eine sehr wertvolle Bereicherung der radioaktiven Literatur vor und wird nicht nur jedem Fachmann, sondern auch vielen Jüngern anderer naturwissenschaftlichen Disziplinen große Dienste leisten.

K. Fajans, München.

Doehlemann, K., Grundzüge der Perspektive nebst Anwendungen. (Aus Natur und Geisteswelt Bd. *510.*) Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1916. IV, 104 S., 91 Fig. und 11 Abb. Preis M. 1,50.

Das Büchlein gibt den an sich etwas spröden Stoff der Darstellung der Perspektive in klarer und anschaulicher Form. Besonders lehrreich sind die beigegebenen Zeichnungen. Der mathematisch weniger geschulte Leser wird zunächst einige Mühe haben, sich einzuarbeiten, da der behandelten Materie entsprechend der Inhalt in der Sprache des Mathematikers vorgetragen wird. Allerdings ist diese hier so einfach gewählt und mit so geringen Voraussetzungen belastet, daß das Studium des Büchleins auch dem völligen Laien ohne weiteres zugemutet werden darf, und daß es ihn gerade wegen dieser Form des Vortrages leicht zu klaren Begriffen und Vorstellungen führt. Die bemerkenswertesten Ergebnisse, die in Lehrsätzen zusammengefaßt sind, werden meist durch die beispielsweise Lösung von Aufgaben in ihrer Wichtigkeit auch für den praktischen Gebrauch deutlich gemacht.

Einleitend werden zwei verschiedene Arten von geometrischen Bildern besprochen, einmal das perspektivische Bild und dann der gerade Riß. Ersteres wird gewonnen durch den Schnitt der Sehstrahlen nach den einzelnen abzubildenden Objektpunkten mit einer Bildebene; der gerade Riß eines Gegenstandes dagegen ist das Bild, das ein von der Bildebene unendlich weit entfernter, auf diese in senkrechter Richtung schauender Beobachter erblickt (orthogonale Projektion). Durch zwei derartige Risse, den Grundriß und den Aufriß, kann ein Gegenstand und seine Lage im Raume bestimmt werden.

Nach diesen einleitenden Betrachtungen geht das Büchlein zu dem Hauptteil über, der Besprechung des perspektivischen Entwurfs. Zunächst wird die Konstruktion eines perspektivischen Bildes aus Grund- und Aufriß behandelt. Dabei werden die wichtigen Begriffe des Auges oder des Zentrums der Projektion und seiner orthogonalen Projektion auf die Bildebene, des „Haupt-“ oder „Augpunktes“, eingeführt. Die Strecke Auge—Augpunkt heißt dann die „Distanz“, und die zur Grundrißebene durch das Auge parallel gelegte Ebene wird „Horizontebene“ genannt, die die Bildebene in dem „Horizont“ schneidet. Mit Hilfe von sogenannten Perspektographen ist es möglich, die Perspektive aus Grund- und Aufriß mechanisch darzustellen.

Die Definition des Fluchtpunktes, der Flucht oder auch des Verschwindungspunktes einer Geraden führt zu einer Reihe von wichtigen Sätzen, deren Wirksamkeit sich uns fortwährend in der uns umgebenden Erscheinungswelt zeigt. Aus dem Vorgang des Sehens, der ja im wesentlichen eine Zentralprojektion ist, erklärt es sich z. B. leicht, warum die auf eine lange Strecke geradlinig verlaufenden Bahnschienen in einem Punkt zusammenzurücken scheinen oder warum die durch eine Wolkenlücke tretenden Sonnenstrahlen ebenfalls nicht einander parallel zu sein, sondern von einem Punkt zu kommen scheinen. Die Eigenschaften des Fluchtpunktes spielen in den weiteren Betrachtungen über die Zeichnung perspektivischer Bilder von Körpern eine wesentliche Rolle. Liegen die Gegenstände, die auf eine Bildebene perspektivisch abgebildet werden sollen, in einer zu dieser senkrechten Ebene, so nennt man letztere zweckmäßig Grundebene und die zur Bildebene senkrechten Geraden Tiefenlinien, deren Fluchtpunkt dann der Augpunkt ist. Er wird zu einem der wichtigsten Elemente für unsere perspektivische Darstellung. Sämtliche in der Grundebene gelegenen Geraden haben dann ihre Fluchtpunkte auf dem Horizont, insbesondere gehen die Bilder der beiden Geradenscharen, die mit der Grundlinie, dem Schnitt von Bild- und Grundebene, einen Winkel von 45° einschließen, sämtlich durch die beiden „Distanzpunkte“, die auf dem Horizont zu beiden Seiten des Augpunktes von diesem um die Distanz entfernt liegen. Diese eben gegebenen Begriffe und Beziehungen werden bei der Lösung einer Reihe von Aufgaben verwertet; so wird z. B. das Bild eines Quadratnetzes (getäfelter Fußboden) oder eines

beliebigen Punktes oder eines Tiefenmaßstabes oder beliebiger geradliniger Figuren (sämtlich in der Grundebene gelegen) gezeichnet. Darauf wird zur Darstellung einfacher Körper, die sich auf der Grundebene erheben, übergegangen. Auch hier werden eine Reihe von wichtigen Aufgaben gelöst, z. B. die Darstellung eines rechtwinkligen Raumes, von Figuren in gleicher und verschiedener Tiefe eines Bildes usw. Nach der Behandlung schiefer Linien im Raum wird zu einer der Allgemeinheit besonders bekannten Art von Erzeugung perspektivischer Bilder übergegangen; es wird nämlich das Zustandekommen der Bilder in der photographischen Kammer besprochen. Die Photographien haben alle Eigenschaften perspektivischer Bilder; so kann sich z. B. die Wirkung des Fluchtpunktsatzes besonders bei Architekturaufnahmen recht störend bemerkbar machen (stürzende Linien). Der richtige Betrachtungsabstand für eine Photographie ist in der Regel die Länge der Brennweite; diese ist nämlich dann unsere oben definierte „Distanz". Je nach der Wahl der Distanz ist die ästhetische Wirkung eines perspektivischen Bildes verschieden; immer aber muß auch das Bild aus dem richtigen Abstand betrachtet werden.

Da es mitunter vorkommt, daß bei der Konstruktion perspektivischer Bilder die dazu notwendigen Distanz- und Fluchtpunkte aus der zur Verfügung stehenden Zeichenfläche herausfallen, werden eine Reihe Verfahren angegeben, die die perspektivische Zeichnung auch bei unzugänglichen Distanz- und Fluchtpunkten ermöglichen.

Schließlich wird noch eine kurze Betrachtung über die perspektivische Abbildung des Kreises und über einfache Schattenkonstruktionen gegeben. Das Büchlein schließt mit einigen Bemerkungen über künstlerische Freiheiten, d. h. über Abweichungen von der strengen Perspektive, die der Künstler aus ästhetischen Gründen bewußt wählt.

Die Zeichnungen werden durch lehrreiche Abbildungen, die z. T. berühmte Gemälde darstellen, in ihrer Wirkung unterstützt. Nicht zum Nachteil des Büchleins würde es gewesen sein, wenn der Verfasser in seinen Ausführungen, die sich ja ganz auf den Vorgang des Sehens aufbauen, diesen auf Grund der modernen Anschauungen, wie man sie z. B. in *v. Rohrs* Arbeiten vertreten findet, ausführlicher dargestellt hätte. (Die Perspektive der Gemälde ist die des direkten Sehens.)

Noch erwähnt sei, daß in Fig. 30b die Gerade A′ falsch eingezeichnet ist und daß die Größenverhältnisse in den Abbildungen 10 und 11 mit deren begleitenden Textworten nicht in Einklang zu bringen sind. Solche belanglosen Versehen können den Wert des Buches, dem eine weite Verbreitung zu wünschen ist, nicht schmälern.

W. Merté, Jena.

Sanden, Horst v., Praktische Analysis. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1914. XIX, 185 S. und 30 Abbildungen. Preis geh. M. 3,60, geb. M. 4,20.

In den letzten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts hat die Entwicklung der Mathematik eine vorwiegend theoretische, spekulative Tendenz gehabt. Es gab viele Mathematiker, welche die Berührung mit den Anwendungen lieber vermieden als suchten. Der mathematische Hochschulunterricht, die Ausbildung der Oberlehrer, stand unter dem Zeichen der reinen Theorie, und die ausübende, angewandte Mathematik fristete ihr Dasein zumeist außerhalb der eigentlichen Zunft. Gegen diesen Zustand hat, namentlich unter Führung von *F. Klein*, Göttingen, eine Gegenbewegung eingesetzt mit dem Erfolg, daß der angewandten Mathematik im Universitätsunterricht mehr und mehr Geltung verschafft wurde. Naturgemäß fehlt es bei dieser Entwicklung an Lehrbüchern über das Gebiet, und es ist daher zu begrüßen, daß im Verlage von Teubner als „Handbuch der angewandten Mathematik", herausgegeben von *H. E. Timerding*, eine Sammlung von kurzen Lehrbüchern der angewandten Mathematik erscheint. Das vorliegende Büchlein stellt den ersten Band dieser Sammlung dar. Es ist aus dem, hauptsächlich von *C. Runge* eingerichteten Vorlesungsbetrieb über angewandte Mathematik in Göttingen heraus entstanden.

Praktische Analysis ist die Kunst, ein mathematisches Problem wirklich zahlenmäßig durchzuführen und zu beherrschen. Man kann ein solches Problem, etwa eine Aufgabe der Mechanik, im Sinne der allgemeinen Theorie vollständig gelöst haben, z. B. durch Zurückführung der Differentialgleichungen auf Quadraturen, und doch von einer Lösung im praktischen Sinne, d. h. einer mit gegebenem Grad genauen zahlenmäßigen Kenntnis des Resultates noch durch einen mühevollen Weg der numerischen Rechnung getrennt sein. Wie behandelt man mathematische Probleme rechnerisch? Welchen Weg hat man einzuschlagen, um mit möglichst geringem Aufwand zum numerischen Resultat zu gelangen? Wenn auch kein Geringerer als *Gauß* solchen Fragen seinen ganzen Scharfsinn zugewandt hat, so wird doch heute noch ihr Reiz von vielen übersehen. Das vorliegende Buch behandelt diese Fragen in anregender Form und von einem elementaren Standpunkt aus. Es wendet sich in erster Linie an die angehenden Oberlehrer, wird aber auch jedem Ingenieur, überhaupt jedem, der praktische Mathematik braucht, ein wertvoller Mentor sein. Trotz des geringen Umfanges und der überall gewahrten wissenschaftlichen Exaktheit ist der Inhalt sehr reichhaltig. Einem anfänglichen, lehrreichen Kapitel über Rechenschieber und Rechenmaschinen folgt die Behandlung der rationalen Funktionen, die Auflösung der Gleichungen n-ten Grades, Interpolation, numerische und graphische Integration und Differentiation usw. Den Schluß des Buches bilden Abschnitte über numerische und graphische Integration von gewöhnlichen Differentialgleichungen.

Ein angefügtes Literaturverzeichnis erleichtert es dem Leser, sich über die Fragen der praktischen Analysis weiter zu unterrichten.

R. Courant, Göttingen.

Zuschriften an die Herausgeber.

Zu der Anregung: Gasangriffe gegen landwirtschaftliche Parasiten.

In Heft 14 der Naturwissenschaften vom 5. April 1918 regt Prof. Dr. *Werner Magnus* an, die im Felde gewonnenen Erfahrungen bei Gasangriffen im Kampf gegen landwirtschaftliche Schädlinge zu verwenden, und wünscht, es möchten ihm gelegentliche Beobachtungen über die Wirkung von Kampfgasen auf Pflanzen und Tiere mitgeteilt werden.

Solche Aufzeichnungen besitzen zweifellos einen gewissen wenn auch nur symptomatischen Wert. Doch wird es schwerlich möglich sein, über den gelegentlich wirksamen Konzentrationsgehalt eines Kampfgases ein Urteil zu bekommen. Gerade

dieser aber spielt bei der Verwertung der Beobachtungen eine ausschlaggebende Rolle. Soll ein Gas als Bekämpfungsmittel in der Landwirtschaft Verwendung finden, dann muß mit einer gewissen Menge von Volumprozenten gearbeitet werden, die eine Abtötung der Schädlinge herbeiführt, ohne die Pflanzen zu beeinträchtigen. Darüber haben schon die Amerikaner eingehende Untersuchungen angestellt, seit *Coquillet* 1886 Vergasungen mit Blausäure vorgeschlagen hat. Heute finden Räucherungen mit Blausäure namentlich in Kalifornien gegen eine ganze Reihe von landwirtschaftlichen Schädlingen weitgehende Verwendung.

Viel wertvoller als gelegentliche Beobachtungen unter mannigfachen Bedingungen, die meist nicht miteinander verglichen werden können, sind planmäßige Untersuchungen. Seit Anfang 1917 ist die K. Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau in Neustadt a. Hdt. damit beschäftigt, den Wert von Gasen als Bekämpfungsmittel gegen landwirtschaftliche Schädlinge, namentlich gegen den Heu- und Sauerwurm, nach jeder Richtung hin unter Ausnützung der Kriegserfahrungen zu prüfen. Es werden fortlaufende chemische, zoologische, botanische und technische Versuche gemacht, damit auf breiter Grundlage ein sicheres Urteil gewonnen werden kann. Für diese Untersuchungen stehen Geldmittel zur Verfügung, wie sie bisher wohl noch für keine ähnliche Unternehmung ausgeworfen worden sind. Über die Ergebnisse wird nach Abschluß der Versuche ein umfangreicher Bericht erstattet werden. Eine Darstellung der Vorversuche im Frühjahr 1917 ist im „Weinbau der Rheinpfalz", Nr. 8 vom 20. August 1917, und in der Zeitschrift für angewandte Entomologie, Bd. 4, Heft 2, 1918, erschienen. Es hat sich gezeigt, daß es möglich ist, unter gewissen Bedingungen die Schädlinge abzutöten, ohne die Reben zu schädigen.

Neustadt a. Hdt., den 19. April 1918.

Dr. F. Stellwaag.

Zur Theorie der Röntgen-Spektren.

Vorläufige Mitteilung.

P. Debye hat bekanntlich (Phys. Zs. 18, S. 276, 1917) die Emission der $K\alpha$-Linie im Röntgen-Spektrum der Elemente auf Grund des Bohrschen Atommodells folgendermaßen erklärt: In allen Atomen (zum mindesten von der Ordnungszahl 11 an) existiert zunächst dem Kern ein einquantiger Ring von 3 Elektronen (*K*-Ring). Aus diesem Ring wird durch einen Absorptionsakt ein Elektron losgerissen und allein auf eine weiter außen liegende, zweiquantige Bahn („Anfangsbahn von $K\alpha$") gebracht, während sich der gesprengte *K*-Ring, infolge des Verlustes eines Elektrons, umgruppiert und zusammenzieht. Bei der Rückkehr des Systems aus diesem gesprengten Zustand in den ursprünglichen Normalzustand wird die Linie $K\alpha$ emittiert.

Vor kurzem hat *L. Vegard* (Verhandlg. der phys. Ges. 19, S. 328, 1917) die Debyesche Theorie auch auf die *L*-Serie angewandt und ist dabei zu dem Resultat gelangt, daß bei den höheren Elementen (zum mindesten von der Ordnungszahl 30 an) außer dem einquantigen *K*-Ring mit 3 Elektronen jedenfalls noch ein weiter außen gelegener zweiquantiger Ring (*L*-Ring) mit 7 Elektronen existiert. Ganz ähnlich wie $K\alpha$ wird die Linie $L\alpha$ emittiert, wenn ein Elektron aus dem *L*-Ring losgerissen, allein auf eine dreiquantige Bahn („Anfangsbahn von $L\alpha$") gebracht wird und von dort nach dem *L*-Ring zurückkehrt. Dabei ist zu beachten, daß nach der Debyeschen Theorie die „Anfangsbahnen" nicht etwa mit den nächst höheren Ringen zusammenfallen, wie es die Kosselsche Vorstellungsweise verlangt, daß also z. B. die „Anfangsbahn von $K\alpha$" nicht etwa mit dem *L*-Ring identisch ist, sondern zwischen *K*- und *L*-Ring liegt.

Betrachtet man nur den *K*- und *L*-Ring, so kann man die beiden Möglichkeiten ins Auge fassen, daß entweder beide Ringe in einer durch den Kern gehenden Ebene liegen, oder daß sie eine von 0 verschiedene, quantenmäßig bestimmte Neigung gegeneinander besitzen.

In einer demnächst in den Annalen der Physik erscheinenden Arbeit haben wir für den Fall, daß *K*- und *L*-Ring in einer Ebene liegen, die Debye-Vegardschen Rechnungen für *$K\alpha$ unter Berücksichtigung der gegenseitigen elektrischen Störungen zwischen K-Ring, L-Ring und „Anfangsbahn von $K\alpha$"* durchgeführt und dabei gefunden, *daß infolge der Störungen die von Debye konstatierte Übereinstimmung zwischen den berechneten und gemessenen Werten von $K\alpha$ vollständig verloren geht, und daß mit keiner Kombination von Elektronen-Zahlen in den beiden Ringen ein Erfolg zu erzielen ist.*

Hält man also an der Debyeschen Anschauung fest, *so kann man K- und L-Ring nicht in einer Ebene liegend annehmen.* Macht man aber demnach die Voraussetzung, daß *K*- und *L*-Ring gegeneinander geneigt sind, so muß, wie es scheint, die Theorie durch Heranziehung der magnetischen Einflüsse vervollständigt werden. Da nämlich beide Ringe magnetische Felder erzeugen, so hat jeder Ring vermutlich die Tendenz, um die Feldrichtung des andern eine Präzessionsbewegung auszuführen, ähnlich wie bei dem Zeeman-Effekt des Bohrschen Modells *(Debye, Sommerfeld).* Diese Bewegung der beiden Ringe hat zur Folge, daß ihre Ladungen im Zeitmittel über Kugelflächen verteilt erscheinen. Werden die elektrischen Störungen schon durch die Neigung der Ringe vermindert, so tritt ersichtlich eine weitere Abschwächung ihrer Stärke ein durch die mittlere Verteilung der Ladungen über Kugelflächen. Zum Beispiel würde dann ein äußerer Ring auf einem inneren elektrisch entweder gar nicht oder nur sehr schwach wirken.

Ganz anders liegen hingegen die Verhältnisse, wenn man die Debyesche Vorstellung fallen läßt und im Anschluß an *Kossel* annimmt, daß die „Anfangsbahn von *$K\alpha$ der L-Ring selbst ist*, daß also $K\alpha$ bei der Rückkehr des abgesprengten Elektrons *aus dem L-Ring in den K-Ring emittiert wird.* Wie der eine von uns *(Smekal)* in einer der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien vorgelegten Note des näheren ausführt, sind hier die elektrischen Störungen so gering, daß es innerhalb des von der Relativitätskorrektion nur noch unmerklich beeinflußten Intervalles (bis zur Ordnungszahl 20) ausgeschlossen zu sein scheint, eine eventuell vorhandene Neigung des *K*- und *L*-Ringes zu beurteilen. Die Möglichkeit hierzu ergibt sich erst bei Berücksichtigung der magnetischen Störungen.

Berlin, April 1918.

F. Reiche u. A. Smekal.

Für die Redaktion verantwortlich: *Dr. Arnold Berliner*, Berlin W 9
Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.